

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-324764  
(43)Date of publication of application : 16.12.1997

(51)Int.Cl. F04B 49/06  
F04B 17/04  
H02P 7/63  
// H02M 7/48

(21)Application number : 08-144073  
(22)Date of filing : 06.06.1996

(71)Applicant : MATSUSHITA REFRIG CO LTD

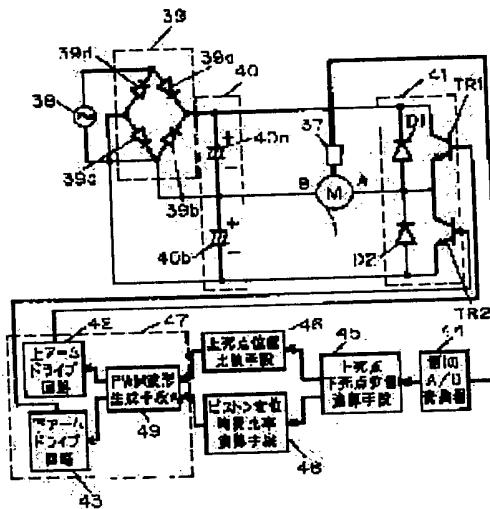
(72)Inventor : SHIBUYA HIROMI  
YAMAMOTO HIDEO  
SATOMURA TAKASHI

#### (54) OSCILLATORY TYPE COMPRESSOR

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To correctly conform both time ratios to each other by providing an inverter control means controlling so as to equalize the time ratio of a compression period to a suction period to the time ratio of positive half-wave to negative half-wave of output voltage of an inverter circuit.

**SOLUTION:** A top-dead-center/bottom-dead-center position computing means 45 computes the top dead center position and the bottom dead center position of a piston from the piston position signal from a displacement detector 37. Next, a piston displacement time ratio computing means 48 computes the time ratio of a compression period to a suction period in one cycle of the piston from the top dead center position and the bottom dead center position. Hereafter, an inverter control means 47 PWM-controls an inverter circuit 41, so as to equalize the time ratio of positive half-wave to negative half-wave of output voltage of an inverter circuit 41 to the time ratio of the compression period to the suction period.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.06.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-324764

(43) 公開日 平成9年(1997)12月16日

(51) Int. Cl.	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
F04B 49/06	341		F04B 49/06	341 E
17/04			H02P 7/63	301 K
H02P 7/63	301	9181-5H	H02M 7/48	F
// H02M 7/48			F04B 17/04	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全14頁)

(21) 出願番号	特願平8-144073	(71) 出願人	000004488 松下冷機株式会社 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号
(22) 出願日	平成8年(1996)6月6日	(72) 発明者	渋谷 浩洋 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号 松下冷機株式会社内
		(72) 発明者	山本 秀夫 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号 松下冷機株式会社内
		(72) 発明者	里村 尚 大阪府東大阪市高井田本通4丁目2番5号 松下冷機株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 滝本 智之 (外1名)

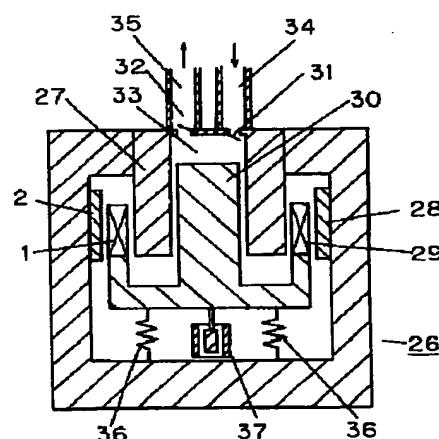
(54) 【発明の名称】振動型圧縮機

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、冷蔵庫等の振動型圧縮機において、高効率化を図ることを目的とするものである。

【解決手段】 変移検知器37からのピストン位置信号からピストンの上死点と下死点位置を演算する上死点下死点位置演算手段45と、前記上死点位置と下死点位置からピストンの変位の1周期中の圧縮期間と吸入期間との時間比率を演算するピストン変位時間比率演算手段48と、前記圧縮期間と吸入期間との時間比率とインバータ回路41の出力電圧の正半波と負半波との時間比率とが等しくなるように制御するインバータ制御手段A47とから構成している。

- 1 コイル
- 26 振動型圧縮機
- 27 シリンダ
- 28 磁石
- 30 ピストン
- 31 吸入弁
- 32 吐出弁
- 36 共振バネ
- 37 変位検知器



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 吸入弁と吐出弁が設けられた筒状体のシリンダと、前記シリンダ周囲に環状に配設された磁石と、前記磁石に対向して設置するとともに前記磁石に作用して前記シリンダの軸方向に移動するコイルと、前記コイルに連結され前記シリンダ内を軸方向に移動するピストンと、前記ピストンに連結した共振バネと、前記ピストンの軸方向に連結した変位検知器と、交流電力を直流電力に変換するコンバータ回路と、トランジスタ等をスイッチングすることによって直流を交流に変換し前記コイルに電圧印加するインバータ回路と、前記変位検知器からのピストン位置信号からピストンの上死点と下死点位置を演算する上死点下死点位置演算手段と、前記上死点位置と予め設定した上死点基準値との差である上死点位置比較信号を出力する上死点位置比較手段と、前記上死点位置と下死点位置からピストンの変位の 1 周期中の圧縮期間と吸入期間との時間比率を演算するピストン変位時間比率演算手段と、前記上死点位置比較信号により前記上死点位置より前記上死点基準値の方が大きい場合前記インバータ回路の出力電圧を増加させ、前記上死点位置より前記上死点基準値の方が小さい場合出力電圧を減少させるとともに、前記圧縮期間と吸入期間との時間比率と前記インバータ回路の出力電圧の正半波と負半波との時間比率とが等しくなるように制御するインバータ制御手段 A とから構成した振動型圧縮機。

【請求項 2】 吸入弁と吐出弁が設けられた筒状体のシリンダと、前記シリンダ首位に環状に配設された磁石と、前記磁石に対向して設置すると共に前記磁石に作用して前記シリンダの軸方向に移動するコイルと、前記コイルに連結され前記シリンダ内を軸方向に移動するピストンと、前記ピストンに連結した共振バネと、前記ピストンの軸方向に連結した変位検知器と、交流電力を直流電力に変換するコンバータ回路と、トランジスタ等をスイッチングすることによって直流を交流に変換し前記コイルに電圧印加するインバータ回路と、前記変位検知器からのピストン位置信号からピストンの上死点と下死点位置を演算する上死点下死点位置演算手段と、前記上死点位置と予め設定した上死点基準値との差である上死点位置比較信号を出力する上死点位置比較手段と、前記上死点位置と下死点位置からピストンの変位の 1 周期中の圧縮期間と吸入期間との時間比率を演算するピストン変位時間比率演算手段と、前記コイルを流れる電流を検知する電流検知器と、前記電流検知器からの電流波形信号から前記コイル電流の正半波期間と負半波期間との時間比率を演算する電流波形時間比率演算手段と、前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率と前記コイル電流の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率との差である時間比率比較信号を出力する時間比率比較手段と、前記上死点位置比較信号により前記上死点位置より前記上死点基準値の方が大きい場合前記インバータ回路の出力電圧を

増加させ、前記上死点位置より前記上死点基準値の方が小さい場合出力電圧を減少させるとともに、前記時間比率比較信号により前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率の方が前記コイル電流の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率より大きい場合前記インバータ回路の出力電圧の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率を基準比率分大きくし、前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率の方が前記コイル電流の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率より小さい場合前記インバータ回路の出力電圧の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率を基準比率分小さくするように制御するインバータ制御手段 B とから構成した振動型圧縮機。

【請求項 3】 吸入弁と吐出弁が設けられた筒状体のシリンダと、前記シリンダ周囲に環状に配設された磁石と、前記磁石に対向して設置すると共に前記磁石に作用して前記シリンダの軸方向に移動するコイルと、前記コイルに連結され前記シリンダ内を軸方向に移動するピストンと、前記ピストンに連結した共振バネと、前記ピストンの軸方向に連結した変位検知器と、交流電力を直流電力に変換するコンバータ回路と、トランジスタ等をスイッチングすることによって直流を交流に変換し前記コイルに電圧印加するインバータ回路と、前記変位検知器からのピストン位置信号からピストンの上死点と下死点位置を演算する上死点下死点位置演算手段と、前記上死点位置と予め設定した上死点基準値との差である上死点位置比較信号を出力する上死点位置比較手段と、前記コイルを流れる電流を検知する電流検知器と、前記電流検知器からの電流波形信号から平均の電流値を演算する電流値演算手段と、前記電流値を記憶し前回記憶している電流値と今回の電流値とを比較し電流値比較信号を出力する電流値比較手段と、前記上死点位置比較信号により前記上死点位置より前記上死点基準値の方が大きい場合前記インバータ回路の出力電圧を増加させ、前記上死点位置より前記上死点基準値の方が小さい場合出力電圧を減少させるとともに、前記電流値比較信号により前記インバータ回路の出力電圧の正半波期間と負半波期間との時間比率を基準比較分ずつ増加あるいは減少させて前記電流値が最小になるように制御するインバータ制御手段 C とから構成した振動型圧縮機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、冷蔵庫等の振動型圧縮機の制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 構造が簡単、小型軽量、高効率、消費電力が小さい等の理由から、振動型圧縮機が冷蔵庫等に使用されている。

## 【0003】 図 1 に振動型圧縮機用途の一般的なリニアモータの断面図を示す。 1 はコイル、 2 は磁石、 3 は外部鉄心、 4 は内部鉄心、 5 は環状磁気回路である。 振

50

動型圧縮機では、前記コイル1はピストンに連結されるとともに、共振バネにより支えられており（後述する図1に示されている）、効率向上を図るために機械的振動系と共振する交流電圧が供給される。

【0004】この種の振動型圧縮機では、前記ピストンの1周期における圧縮期間が吸入期間よりも短くなる。これは圧縮方向には圧縮冷媒の高圧力が作用するため、前記交流電圧が印可されていない状態での位置（以下中性位置と呼ぶ）を基準にすると圧縮行程よりも吸入行程の方が大きいことによる。

【0005】図12に前記ピストンの変位波形を示す。図12において正方向が圧縮方向であり、負方向が吸入方向である。また、a点は圧縮方向の振幅が最大の点（以下上死点と呼ぶ）で、図11における前記コイル1が(a)の状態に相当する。b点は吸入方向の振幅が最大の点（以下下死点と呼ぶ）で、前記コイル1が(b)の状態に相当する。

【0006】このような非対象に振動する機械的振動系を対称形の電流で駆動すると効率が悪くなる。このため、前記ピストン変位の1周期中の圧縮期間と吸入期間の時間比率と電流の正半波と負半波の時間比率を合わせるように制御することにより効率向上を図った振動型圧縮機として、例えば、特公昭63-8315号公報に示されているものがある。

【0007】以下図13により、従来の振動型圧縮機の駆動回路について説明する。図13において、1はコイル、6、7、8、9は主スイッチ素子であり、互いにブリッジ接続されたトランジスタで6および8と7および9とが各々一対となって交互にオン、オフを繰り返すものをそえぞれ表す。10および11は、各々前記トランジスタ6ならびに8および7ならびに9の各ベースに電流を供給するトランジスタ、12および13は、各々トランジスタ21および20のコレクタ電流すなわち前記トランジスタ10および11のベース電流を制御する抵抗である。14および15は、各々前記トランジスタ7および8のベース電流を制御する抵抗、16、17、18、19は、ダイオードであり直流電源の逆接続防止をするとともに後述するごとくコンデンサ23の放電回路を形成するものである。20および21は、各々検出スイッチ素子、例えばトランジスタであり、後述のごとく前記コンデンサ23の充放電電流を検出し、前記主スイッチ素子6および9を制御するものである。

【0008】22は可変抵抗であり、後述するコンデンサ23の充放電電流を制御するもの、23は前記検出スイッチ素子20ならびに21を介して前記コイル1と並列に接続されたコンデンサ、24および25は各々ダイオードを表し、前記コンデンサ23に対する充電路を形成するものを各々表している。そして、前記検出スイッチ20、21、前記コンデンサ23、前記抵抗22、前記ダイオード24、25が検出手段を構成している。

【0009】この従来の振動型圧縮機の動作について説明する。前記コンデンサ23の充電とともに、前記主スイッチ素子6および8がオンし、前記コイル1に図示実線の向きに電流が流れる。

【0010】前記コンデンサ23の充電電圧が、端子A、Bの電圧に近づくに従って、前記トランジスタ21のコレクタ電流が小さくなり、前記主スイッチ素子6および8は飽和領域から活性領域へと移る。

【0011】このため、端子A、B間の電圧が下がり前記コンデンサ23は放電を開始する。このため、前記トランジスタ21は急速にオフし、したがって、前記主スイッチ素子6および8オフするとともに、前記主スイッチ素子7および9がオンし、前記コイルに図示波線の向きに電流が流れる。

【0012】以上の自励発信動作を繰り返すことにより、前記コイル1には運転周波数の交流矩形波電圧が供給される。

### 【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の構成は、前記ピストンが上死点あるいは下死点に近づくにつれてコイル電流すなわちコレクタ電流( $I_c$ )が大きくなることと、前記主スイッチ素子が、 $I_c \geq I_{c1} \times h_{r1}$ になると活性領域にはいることを利用して、前記ピストン変位の圧縮期間と吸入期間の時間比率に前記運転周波数の交流矩形波電圧の正半波と負半波の時間比率を合わせるようにしているため、前記振動型圧縮機の負荷変動により $I_c$ が変動したり、周囲温度変動により $h_{r1}$ が変動したりすると、前記ピストン変位と前記交流矩形波電圧の時間比率の差が変動して、前記振動型圧縮機の効率が低下する問題点があった。また、運転周波数の矩形波電圧駆動であるため正弦波駆動に比べて効率が低下する問題点があった。

【0014】本発明は従来の課題を解決するものであり、振動型圧縮機の高効率化を目的とする。

### 【0015】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するためには本発明はピストンの軸方向に連結した変位検知器と、トランジスタ等をスイッチングすることによって直流を交流に変換し前記コイルに電圧印加するインバータ回路と、前記変位検知器からのピストン位置信号からピストンの上死点と下死点位置を演算する上死点下死点位置演算手段と、前記上死点位置と下死点位置からピストンの変位の1周期中の圧縮期間と吸入期間との時間比率を演算するピストン変位時間比率演算手段と、前記圧縮期間と吸入期間との時間比率と前記インバータ回路の出力電圧の正半波と負半波との時間比率とが等しくなるように制御するインバータ制御手段Aとから構成したものである。

【0016】これにより、振動型圧縮機の高効率化が実現する。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】本発明の請求項に記載の発明は、吸入弁と吐出弁が設けられた筒状体のシリンダと、前記シリンダ周囲に環状に配設された磁石と、前記磁石に対向して設置すると共に前記磁石に作用して前記シリンダの軸方向に移動するコイルと、前記コイルに連結され前記シリンダ内を軸方向に移動するピストンと、前記ピストンに連結した共振バネと、前記ピストンの軸方向に連結した変位検知器と、交流電力を直流電力に変換するコンバータ回路と、トランジスタ等をスイッチングすることによって直流を交流に変換し前記コイルに電圧印加するインバータ回路と、前記変位検知器からのピストン位置信号からピストンの上死点と下死点位置を演算する上死点下死点位置演算手段と、前記上死点位置と予め設定した上死点基準値との差である上死点位置比較信号を出力する上死点位置比較手段と、前記上死点位置と下死点位置からピストンの変位の1周期中の圧縮期間と吸入期間との時間比率を演算するピストン変位時間比率演算手段と、前記上死点位置比較信号により前記上死点位置より前記上死点基準値の方が大きい場合前記インバータ回路の出力電圧を増加させ、前記上死点位置より前記上死点基準値の方が小さい場合出力電圧を減少させるとともに、前記圧縮期間と吸入期間との時間比率と前記インバータ回路の出力電圧の正半波と負半波との時間比率とが等しくなるように制御するインバータ制御手段Aとから構成した振動型圧縮機としたものであり、前記上死点下死点位置演算手段が、前記変位検知器からのピストン位置信号からピストンの上死点位置と下死点位置を演算し、前記ピストン変位時間比率演算手段が前記上死点位置と下死点位置からピストンの1周期中の圧縮期間と吸入期間との時間比率を演算する。

【 0 0 1 8 】そして、インバータ制御手段Aが、前記インバータ回路の出力電圧の正半波と負半波との時間比率が前記圧縮期間と吸入期間との時間比率と等しくなるよう、前記インバータ回路を PWM ( Pulse Width Modulation ) 制御するという作用を有する。

【 0 0 1 9 】請求項2の記載の発明は、吸入弁と吐出弁が設けられた筒状体のシリンダと、前記シリンダ周囲に環状に配設された磁石と、前記磁石に対向して設置すると共に前記磁石に作用して前記シリンダの軸方向に移動するコイルと、前記コイルに連結され前記シリンダ内を軸方向に移動するピストンと、前記ピストンに連結した共振バネと、前記ピストンの軸方向に連結した変位検知器と、交流電力を直接電力に変換するコンバータ回路と、トランジスタ等をスイッチングすることによって直流を交流に変換し前記コイルに電圧印加するインバータ回路と、前記変位検知器からのピストン位置信号からピストンの上死点と下死点位置を演算する上死点下死点位置演算手段と、前記上死点位置と予め設定した上死点基

準値との差である上死点位置比較信号を出力する上死点位置比較手段と、前記上死点位置と下死点位置からピストンの変位の1周期中の圧縮期間と吸入期間との時間比率を演算するピストン変位時間比率演算手段と、前記コイルを流れる電流を検知する電流検知器と、前記電流検知器からの電流波形信号から前記コイル電流の正半波期間と負半波期間との時間比率を演算する電流波形時間比率演算手段と、前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率と前記コイル電流の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率との差である時間比率比較信号を出力する時間比率比較手段と、前記上死点位置比較信号により前記上死点位置より前記上死点基準値の方が大きい場合前記インバータ回路の出力電圧を増加させ、前記上死点位置より前記上死点基準値の方が小さい場合出力電圧を減少させるとともに、前記時間比率比較信号により前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率の方が前記コイル電流の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率より大きい場合前記インバータ回路の出力電圧の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率を基準比率分大きくし、前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率の方が前記コイル電流の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率より小さい場合前記インバータ回路の出力電圧の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率を基準比率分小さくするように制御するインバータ制御手段Bとから構成した振動型圧縮機としたものであり、前記電流検知器からの電流波形信号から前記コイル電流の正半波期間と負半波期間との時間比率を演算し、前記ピストン変位時間比率演算手段が、前記上死点位置と下死点位置からピストンの変位の1周期中の圧縮期間と吸入期間との時間比率を演算する。

【 0 0 2 0 】次に、前記時間比率比較手段が、前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率と前記コイル電流の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率との差である時間比率比較信号を出力する。

【 0 0 2 1 】そして、前記インバータ制御手段Bが、前記時間比率比較信号により前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率の方が前記コイル電流の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率より大きい場合前記インバータ回路の出力電圧の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率を基準比率分大きくし、前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率の方が前記コイル電流の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率より小さい場合前記インバータ回路の出力電圧の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率を基準比率分小さくするように PWM 制御するという作用を有する。

【 0 0 2 2 】請求項3に記載の発明は、吸入弁と吐出弁が設けられた筒状体のシリンダと、前記シリンダ周囲に環状に配設された磁石と、前記磁石に対向して設置すると共に前記磁石に作用して前記シリンダの軸方向に移動するコイルと、前記コイルに連結され前記シリンダ内を

軸方向に移動するピストンと、前記ピストンに連結した共振バネと、前記ピストンの軸方向に連結した変位検知器と、交流電力を直流電力に変換するコンバータ回路と、トランジスタ等をスイッチングすることによって直流を交流に変換し前記コイルに電圧印加するインバータ回路と、前記変位検知器からのピストン位置信号からピストンの上死点と下死点位置を演算する上死点下死点位置演算手段と、前記上死点位置と予め設定した上死点基準値との差である上死点位置比較信号を出力する上死点位置比較手段と、前記コイルを流れる電流を検知する電流検知器と、前記電流検知器からの電流波形信号から平均の電流値を演算する電流値演算手段と、前記電流値を記憶し前回記憶している電流値と今回の電流値とを比較し電流値比較信号を出力する電流値比較手段と、前記上死点位置比較信号により前記上死点位置より前記上死点基準値の方が大きい場合前記インバータ回路の出力電圧を増加させ、前記上死点位置より前記上死点基準値の方が小さい場合出力電圧を減少させるとともに、前記電流値比較信号により前記インバータ回路の出力電圧の正半波期間と負半波期間との時間比率を基準比率分ずつ増加あるいは減少させて前記電流値が最小になるように制御するインバータ制御手段Cとから構成した振動型圧縮機としたものであり、前記電流値演算手段が、前記電流検知器からの電流波形信号から平均の電流値を演算し、前記電流値比較手段が、前記電流値を記憶し、前回記憶している電流値と今回の電流値とを比較し電流値比較信号を出力する。

【0023】そして、前記インバータ制御手段Cが前記電流値比較信号により前記インバータ回路の出力電圧の正半波期間と負半波期間との時間比率を基準比率分ずつ増加あるいは減少させて前記電流値が最小になるようにPWM制御するという作用を有する。

【0024】以下本発明による振動型圧縮機の第1の実施の形態について、図1から図5に従い説明する。

【0025】図1は本発明の第1の実施の形態における振動型圧縮機の断面図、図2は同実施の形態における電気回路図、図3は同実施の形態におけるインバータ回路の動作波形図、図4は同実施の形態における動作フローチャート、図5は同実施の形態における動作タイムチャートである。

【0026】図1において、振動型圧縮機26の中央部に筒状体のシリンダ27が設けられており、前記シリンダ27の周囲に環状に永久磁石28が配設されている。前記永久磁石2と前記シリンダ27間には環状コイル1が設置されており、前記永久磁石2に作用して前記シリンダ27の軸方向に移動する。

【0027】前記シリンダ27内には圧縮用ピストン14が収納されており、吸入弁31、吐出弁32を有する圧縮室33を形成すると共に前記コイル1に連結されて前記シリンダ27内を軸方向に移動する。また、前記吸

入弁31、前記吐出弁32は各々吸入パイプ34、吐出パイプ35に連結している。36は共振バネ、37は前記ピストン14の軸方向に連結した差動トランス等からなる変位検知器である。

【0028】前記永久磁石2と前記シリンダ27間には前記永久磁石2による磁界が形成されており、その間に配置された前記コイル1に交流電流が供給されると、前記コイル1には供給交流電流の周波数に応じて振動する推力が加えられ、前記コイル1に連結された前記ピストン14を軸方向に駆動する。次に図2に示す電気回路について説明する。38は商用の交流電源であり、交流を直流に変換するコンバータ回路39の交流入力部に接続されている。前記コンバータ回路39は39a、39b、39c、39dの4個のダイオードから構成されており、前記ダイオード39aのアノードと39dのカソードの接続点及び前記ダイオード39bのアノードと39cのカソードの接続点にそれぞれ前記商用の交流電源38が接続されている。また、前記ダイオード39aのカソードと前記39bのカソードとが接続され、前記ダイオード39cのアノードと前記39dのアノードとが接続されている。

【0029】40は平滑回路であり、40a、40bの2個の電解コンデンサより構成されている。また、前記ダイオード39aと39bの接続点と前記電解コンデンサ40aの正極側が接続され、前記ダイオード39bと39cの接続点と前記電解コンデンサ40aの負極側が接続され、前記ダイオード39cと39dの接続点と前記電解コンデンサ40bの負極側が接続されている。

【0030】また、前記電解コンデンサ40aの正極側はインバータ回路41内のトランジスタTR1のコレクタ及びダイオードD1のカソードが接続されており、前記電解コンデンサ40aの負極側は前記電解コンデンサ40bの正極側と接続されるとともに、前記振動型圧縮機26の前記コイル1の一方(図示A)と接続されている。前記電解コンデンサ40bの負極側は前記インバータ回路41内のトランジスタTR2のエミッタおよびダイオードD2のアノードが接続されている。

【0031】前記インバータ回路41は、前記トランジスタTR1のエミッタ、前記トランジスタTR2のコレクタ、前記ダイオードD1のアノード、前記ダイオードD2との接続点が、前記信号型圧縮機26の前記コイル1の前記電解コンデンサ40aと接続されていない側(図示B)に接続されている。そして、後述する上アームドライブ回路42からのPWM信号によりTR1、後述するアームトランジスタ43からのPWM信号によりTR2がドライブされる。

【0032】図3に前記インバータ回路41の動作波形図を示す。図3(a)、(b)はそれぞれTR1のドライブ信号、TR2のドライブ信号であり、TR1がPWM信号によりオン、オフしている半周期間はTR2はオ

フ状態であり、続く半周期間はその逆である。

【0033】図3(c)は前記インバータ回路41の出力電圧であり、前記振動型圧縮機26のコイル1のA、B間に供給される。図3(c)の実線がTR1とTR2に増幅されたPWM出力であり、運転周期の出力波形中にキャリア周期の多数のパルス列を作り、そのパルス幅の等価電圧(波線で図示)を正弦波状に変化させる。

【0034】前記インバータ回路41の出力電圧(等価電圧、以下同様)を変えるには、前記PWM信号のパルス幅を変えればよく、出力電圧の1周期中の正半波と負半波の時間比率を変えるには、TR1のPWM信号によるオン、オフ期間とTR2のPWM信号によるオン、オフ期間の時間比率を変えればよい。

【0035】37は前記ピストン30の軸方向に連結した差動トランス等からなる変位検知器であり、前記変位検知器37からの前記ピストン30のアナログ位置信号は第1のA/D変換器44を介してデジタル信号に変換され、上死点下死点位置演算手段45に入力される。

【0036】前記上死点下死点位置演算手段45は前記ピストン30の上死点位置及び下死点を演算する。46は上死点位置比較手段であり、前記上死点位置と予め設定された上死点基準値の差である上死点位置比較信号を後述するインバータ制御手段A47に出力する。48はピストン変位時間比率演算手段であり、前記ピストン30の1周期の変位の内の変位前記下死点位置から上死点位置までの圧縮期間と前記上死点から下死点までの吸入期間との時間比率を前記インバータ制御手段A47に出力する。

【0037】前記インバータ制御手段A47は、PWM波形生成手段A49、前記上アームドライブ回路42、前記下アームドライブ回路43により構成され、前記波形生成手段A49は前記上死点位置比較信号により、上死点位置より上死点基準値の方が大きい場合前記インバータ回路41の出力電圧を予め設定した基準電圧値分ずつ増加させ、上死点位置より上死点基準値の方が小さい場合基準電圧値分ずつ減少させるように、前記上アームドライブ回路42及び下アームドライブ回路43にPWM波形信号を出力するとともに、前記圧縮期間と吸入期間との時間比率と前記インバータ回路の出力電圧の正半波と負半波との時間比率とが等しくなるように、前記上アームドライブ回路42及び下アームドライブ回路43にPWM波形信号を出力する。

【0038】以上のように構成された振動型圧縮機について、以下その動作を図4のフローチャート、図5のタイミングチャートをもとにして説明する。

【0039】ステップ1で前記商用交流電源22が投入される。前記コンバータ回路39を介して前記電解コンデンサ40が充電され、前記インバータ回路41に直流電力を供給する。前記上アームドライブ回路42、下アームドライブ回路43からPWM信号を出力させ、前記

インバータ回路41のTR1とTR2とが交互にPWM信号によりオン、オフしている半周期間とオフ状態を繰り返す。

【0040】前記インバータ回路41から直流を交流に変換した出力電圧が前記振動型圧縮機26の前記コイル1に供給され、前記振動型圧縮機26は運転を開始し、コイル1に連結されたピストン30が前記出力電圧の周波数に応じてシリンダ27の軸方向に振動し、前記圧縮室33内で冷媒圧縮が行われる。

【0041】前記商用交流電源22投入直後の前記PWM信号の運転周波数、パルス幅、前記インバータ回路41の出力電圧の正半波、負半波の時間比率はあらかじめ決められた値である。

【0042】ステップ2において、前記変位検知器37からの前記ピストン30のアナログ位置信号が前記A/D変換器44を介してデジタル信号に変換され、前記上死点下死点位置演算手段45に入力される。この信号は前記圧縮室33に面した前記ピストン30の上端位置を示しており、これをAとする。電源投入直後はAを0とする。

【0043】次にステップ3において、前記上死点下死点位置演算手段45内で図5のサイクル1aに示すようにピストン30の上端位置の最大値である上死点位置Bを算出する。

【0044】ステップ4とステップ5において、前記上死点位置比較手段46からの上死点位置Bと予め設定された上死点基準値Cの差である上死点位置比較信号により、上死点基準値Cの方が上死点位置Bより大きい場合はステップ6に進み、図5のサイクル2bに示すようにインバータ出力電圧Vを基準電圧Eだけ大きくするよう前記PWM波形生成手段A49が前記上アームドライブ回路42、下アームドライブ回路43にPWM波形を出力する。

【0045】また、上死点基準値Cと上死点位置Bが同じ場合はステップ7に進み、図5のサイクル4bに示すようにインバータ出力電圧Vは現在電圧を保持する。

【0046】また、上死点基準値Cの方が上死点位置Bより小さい場合はステップ8に進み、インバータ出力電圧Vを基準電圧Dだけ小さくする(図示せず)よう前記PWM波形生成手段A49が前記上アームドライブ回路42、下アームドライブ回路43にPWM波形を出力する。

【0047】電源投入直後は、ステップ2、3、4、6を繰り返し回って前記インバータ出力電圧を徐々に大きくする。前記インバータ出力電圧が大きくなると共に前記ピストン30のストロークが大きくなり、サイクル3aに示すように前記ピストン30の上死点位置Bが上死点基準値Cと等しくなるとステップ7に進み、インバータ出力電圧を同じ電圧に保持し、ステップ9に進む。

【0048】ステップ9では、前記ピストン位置時間比

率演算手段 4 8 が図 5 のサイクル 4 a に示すように、前記ピストン 3 0 の 1 周期の変位の内の前記下死点位置 D から上死点位置 B までの圧縮期間の 1 周期に対する時間比率  $\alpha$  を算出する。

【0049】次にステップ 10 に進み、図 5 のサイクル 5 b に示すように前記 PWM 波形生成手段 A が前記圧縮期間と吸入期間との時間比率  $\alpha$  : (1 -  $\alpha$ ) と前記インバータ回路 4 7 の出力電圧の正半波と負半波との時間比率とが等しくなるように、前記上アームドライブ回路 4 2 及び下アームドライブ回路に PWM 波形信号を出力する。

【0050】そして、ステップ 6 あるいはステップ 8 あるいはステップ 9 を行った後は、ステップ 2 に戻り、一連の動作を繰り返す。

【0051】以上のように本実施例の振動型圧縮機は、前記上死点下死点位置演算手段 4 5 が、前記変位検知器 3 7 からのピストン位置信号から前記ピストン 3 0 の上死点位置と下死点位置を演算し、前記ピストン変位時間比率演算手段 4 8 が、前記上死点位置と下死点位置から前記ピストン 3 0 の 1 周期中の圧縮期間と吸入期間との時間比率を演算し、前記インバータ制御手段 A 4 7 が、前記インバータ回路 4 1 の出力電圧の正半波と負半波との時間比率が前記圧縮期間と吸入期間との時間比率と等しくなるように、前記インバータ回路 4 1 を PWM 制御するという作用を有する。

【0052】このため、前記ピストン 3 0 の圧縮期間と吸入期間との時間比率と、前記インバータ回路 4 1 の出力電圧の正半波と負半波との時間比率とを正確に合わせることができ、前記振動型圧縮機 2 6 の高効率化を図ることができる。

【0053】また、運転周期の出力波形中にキャリア周期の多数のパルス列を作り、そのパルス幅の等価電圧を正弦波状に変化させる PWM 制御を行うことにより、運転周期の矩形波駆動と比べてさらに効率向上を図ることができる。

【0054】次に、本発明の第 2 の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。尚、第 1 の実施の形態と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0055】図 6 は本発明の第 2 の実施の形態における電気回路図、図 7 は同実施の形態における動作フローチャートである。

【0056】図 6において、5 0 は電流検知器であり、前記コイル 1 と、前記電解コンデンサ 4 0 a と前記電解コンデンサ 4 0 b の交点との間に挿入され、前記コイル 1 を流れる電流（図示矢印の向きを正とする）を検知する。

【0057】前記電流検知センサ 5 0 からのアナログ電流信号は第 2 の A/D 変換器 5 1 を介してデジタルの電流波形信号に変換され、電流波形時間比率演算手段 5 2

に入力される。前記電流波形時間比率演算手段 5 2 は、前記電流波形信号からコイル電流の正半波期間と負半波期間との時間比率を演算する。

【0058】5 3 は時間比率比較手段であり、前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率と前記コイル電流の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率との差である時間比率比較信号を後述するインバータ制御手段 B 5 4 に出力する。

【0059】前記インバータ制御手段 B 5 4 は、PWM 波形生成手段 B 5 5 、前記上アームドライブ回路 4 2 、前記下アームドライブ回路 4 3 により構成され、前記波形生成手段 B 5 5 は前記上死点位置比較信号により、上死点位置より上死点基準値の方が大きい場合前記インバータ回路 4 1 の出力電圧を予め設定した基準電圧値分ずつ増加させ、上死点位置より上死点基準値の方が小さい場合基準電圧値分ずつ減少させるように、前記上アームドライブ回路 4 2 及び下アームドライブ回路 4 3 に PWM 波形信号を出力するとともに、前記時間比率比較信号により前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率の方が前記コイル電流の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率より大きい場合前記インバータ回路 4 1 の出力電圧の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率を基準比率分大きくし、前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率の方が前記コイル電流の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率より小さい場合前記インバータ回路 4 1 の出力電圧の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率を基準比率分小さくするように前記上アームドライブ回路 4 2 及び下アームドライブ回路 4 3 に PWM 波形信号を出力する。

【0060】以上のように構成された振動型圧縮機について、以下その動作を図 7 のフローチャート、図 8 のタイミングチャートをもとにして説明する。

【0061】ステップ 10 1 で前記商用交流電源 3 8 が投入される。次に、ステップ 10 2 において、第 1 の実施例のタイミングチャート図 4 で説明したステップ 2 からステップ 8 までの処理（以下上死点制御とよぶ）と同様の処理を行い、図 8 のサイクル 1 1 a に示すように前記ピストン 3 0 の上死点位置 B が上死点基準値 C と等しくなると前記インバータ出力電圧を同じ電圧に保持し、ステップ 10 3 に進む。

【0062】ステップ 10 3 では、前記ピストン位置時間比率演算手段 4 8 が図 8 のサイクル 1 1 a に示すように、前記ピストン 3 0 の 1 周期の変位の内の前記下死点位置 D から上死点位置 B までの圧縮期間の 1 周期に対する時間比率  $\alpha$  を算出する。

【0063】次にステップ 10 4 に進み、前記電流波形演算手段 5 2 が図 8 のサイクル 1 1 C に示すように、前記電流波形信号からコイル電流の 1 周期の内の正半波期間の 1 周期に対する時間比率  $\gamma$  を算出する。

【0064】次にステップ 10 5 とステップ 10 6 にお

いて、前記時間比率比較手段 5 3 が前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率  $\alpha$  と前記コイル電流の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率  $\gamma$  とを比較して時間比率比較信号を出力することにより、前記圧縮期間の時間比率  $\alpha$  の方が前記コイル電流の正半波の時間比率  $\gamma$  よりも小さい場合はステップ 1 0 7 に進み、図 8 のサイクル 1 2 b に示すように前記インバータ回路 4 1 の出力電圧の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率  $\beta$  を基準比率分  $e$  だけ小さくするように前記上アームドライブ回路 4 2 及び下アームドライブ回路 4 3 に PWM 波形信号を出力する。

【0065】また、前記圧縮期間の時間比率  $\alpha$  が前記コイル電流の正半波の時間比率  $\gamma$  が同じ場合はステップ 1 0 8 に進み、図 8 のサイクル 1 4 B に示すように前記出力電圧の正半波の期間の時間比率  $\beta$  は現在の時間比率を保持する。

【0066】また、前記圧縮期間の時間比率  $\alpha$  が前記コイル電流の正半波の期間の時間比率  $\gamma$  より大きい場合はステップ 1 0 9 に進み、前記出力電圧の正半波の期間の時間比率  $\beta$  を基準比率分  $e$  だけ大きくする（図示せず）ように前記上アームドライブ回路 4 2 及び下アームドライブ回路 4 3 に PWM 波形信号を出力する。

【0067】そして、ステップ 1 0 7 あるいはステップ 1 0 8 あるいはステップ 1 0 9 を行った後は、ステップ 1 0 2 に戻り、一連の動作を繰り返す。

【0068】以上のように本実施例の振動型圧縮機は、前記時間比率比較手段 5 3 が、前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率と前記コイル電流の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率との差である時間比率比較信号を算出し、前記インバータ制御手段 B 5 4 が、前記時間比率比較信号により前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率の方が前記コイル電流の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率より大きい場合前記インバータ回路 4 1 の出力電圧の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率を基準比率分大きくし、前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率の方が前記コイル電流の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率より小さい場合前記インバータ回路 4 1 の出力電圧の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率を基準比率分小さくするように PWM 制御するという作用を有する。

【0069】このため、前記ピストン 3 0 の圧縮期間と吸入期間との時間比率と、前記ピストン 3 0 の直接の駆動源である前記コイル電流の正半波と負半波との時間比率とを正確に合わせることができ、前記ピストン 3 0 の圧縮期間と吸入期間との時間比率と、前記出力電圧の正半波と負半波との時間比率とを合わせるよりもさらに前記振動型圧縮機 2 6 の高効率化を図ることができる。

【0070】また、運転周期の出力波形中にキャリア周期の多数のパルス列を作り、そのパルス幅の等価電圧を正弦波状に変化させる PWM 制御を行うことにより、運

転周期の矩形波駆動と比べてさらに効率向上を図ることができる。0 の圧縮期間と吸入期間との時間比率と、前記ピストン 3 0 の直接の駆動源である前記コイル電流の正半波と負半波との時間比率とを正確に合わせることができ、前記ピストン 3 0 の圧縮期間と吸入期間との時間比率と、前記出力電圧の正半波と負半波との時間比率とを合わせるよりもさらに前記振動型圧縮機 2 6 の高効率化を図ることができる。

【0071】また、運転周期の出力波形中にキャリア周期の多数のパルス列を作り、そのパルス幅の等価電圧を正弦波状に変化させる PWM 制御を行うことにより、運転周期の矩形波駆動と比べてさらに効率向上を図ることができる。

【0072】次に、本発明の第 3 の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。尚、第 1 の実施の形態と同一構成については、同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0073】図 9 は本発明の第 3 の実施の形態における電気回路図である。図 9 において、5 6 は電流値演算手段であり、前記電流波形信号から平均の電流値を演算する。5 7 は電流値比較手段であり、前記電流値を記憶し前回記憶している電流値と今回の電流値とを比較し電流値比較信号を出力する。

【0074】5 8 はインバータ制御手段 C であり、PWM 波形生成手段 C 5 9 、前記上アームドライブ回路 4 2 、前記下アームドライブ回路 4 3 により構成され、前記波形生成手段 C 5 9 は、前記上死点位置比較信号により、上死点位置より上死点基準値の方が大きい場合前記インバータ回路 4 1 の出力電圧を予め設定した基準電圧値分ずつ増加させ、上死点位置より上死点基準値の方が小さい場合基準電圧値分ずつ減少させるように、前記上アームドライブ回路 4 2 及び下アームドライブ回路 4 3 に PWM 波形信号を出力するとともに、前記電流値比較信号により前記インバータ回路 4 1 の出力電圧の正半波期間と負半波期間との時間比率を基準比率分ずつ増加あるいは減少させて前記電流値が最小になるように前記上アームドライブ回路 4 2 及び下アームドライブ回路 4 3 に PWM 波形信号を出力する。

【0075】以上のように構成された振動型圧縮機について、以下その動作を図 1 0 のフローチャートをもとにして説明する。

【0076】ステップ 2 0 1 で前記商用交流電源 3 8 が投入される。次に、ステップ 2 0 2 において、第 1 の実施例のタイミングチャート図 4 で説明したステップ 2 からステップ 8 までの処理（以下上死点制御とよぶ）と同様の処理を行い前記ピストン 3 0 の上死点位置 B が上死点基準値 C と等しくなると前記インバータ出力電圧を同じ電圧に保持し、ステップ 2 0 3 に進む。

【0077】ステップ 2 0 3 では前記電流値演算手段 5 6 が、前記電流波形信号から平均の電流値  $i$  を演算し、

ステップ 204 で前記電流値比較手段 57 が前記電流値  $i$  を最小電流値  $i_{min}$  として記憶する。

【0078】次にステップ 205 に進み、前記インバータ回路 41 の出力電圧の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率  $\beta$  を基準比率分  $e$  だけ小さくするように前記上アームドライブ回路 42 及び下アームドライブ回路 43 に PWM 波形信号を出力する。

【0079】次に、ステップ 206 で前記電流値演算手段 56 が、前記電流波形信号から平均の電流値  $i$  を演算し、ステップ 207 で前記電流値比較手段 57 が前記電流値  $i$  と前記最小電流値  $i_{min}$  を比較し、前記電流値  $i$  の方が小さい場合はステップ 208 に進み、前記電流値  $i$  を最小電流値  $i_{min}$  として記憶する。

【0080】次にステップ 209 に進み、前記インバータ回路 41 の出力電圧の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率  $\beta$  を基準比率分  $e$  だけ小さくするように前記上アームドライブ回路 42 及び下アームドライブ回路 43 に PWM 波形信号を出力する。

【0081】次に、ステップ 210 で前記電流値演算手段 56 が、前記電流波形信号から平均の電流値  $i$  を演算し、ステップ 211 で前記電流値比較手段 57 が前記電流値  $i$  と前記最小電流値  $i_{min}$  を比較し、前記電流値  $i$  の方が小さい場合はステップ 208 に進み、前記電流値  $i$  を最小電流値  $i_{min}$  として記憶し、再びステップ 209 に戻り、電流値  $i$  が最小電流値  $i_{min}$  より大きくなるまでは、前記インバータ回路 41 の出力電圧の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率  $\beta$  を基準比率分  $e$  だけ小さくするように前記上アームドライブ回路 42 及び下アームドライブ回路 43 に PWM 波形信号を出力する処理を続ける。

【0082】ステップ 211 において、電流値  $i$  が最小電流値  $i_{min}$  より大きい場合は、ステップ 213 に進み、前記インバータ回路 41 の出力電圧の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率  $\beta$  を基準比率分  $e$  だけ大きくするように前記上アームドライブ回路 42 及び下アームドライブ回路 43 に PWM 波形信号を出力して、電流値  $i$  を最小電流値にして、ステップ 202 に戻る。

【0083】一方、ステップ 207 で前記電流値比較手段 57 が前記電流値  $i$  と前記最小電流値  $i_{min}$  を比較し、前記電流値  $i$  の方が大きい場合はステップ 214 に進み、前記インバータ回路 41 の出力電圧の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率  $\beta$  を基準比率分  $e$  だけ大きくするように前記上アームドライブ回路 42 及び下アームドライブ回路 43 に PWM 波形信号を出力する。

【0084】次にステップ 215 で前記電流値演算手段 56 が、前記電流波形信号から平均の電流値  $i$  を演算し、ステップ 216 で前記電流値比較手段 57 が前記電流値  $i$  と前記最小電流値  $i_{min}$  を比較し、前記電流値  $i$  の方が小さい場合はステップ 217 に進み、前記電流値  $i$  を最小値  $i_{min}$  として記憶し、再びステップ 214 に

戻り電流値  $i$  が最小電流値  $i_{min}$  より大きくなるまでは、前記インバータ回路 41 の出力電圧の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率  $\beta$  を基準比率分  $e$  だけ大きくするように前記アームドライブ回路 42 及び下アームドライブ回路 43 に PWM 波形信号を出力する処理を続ける。

【0085】ステップ 216 において、電流値  $i$  が最小値  $i_{min}$  より大きい場合は、ステップ 218 に進み、前記インバータ回路 41 の出力電圧の圧縮期間に対応する正半波の期間の時間比率  $\beta$  を基準比率分  $e$  だけ小さくするように前記上アームドライブ回路 42 及び下アームドライブ回路 43 に PWM 波形信号を出力して、電流値  $i$  を最小電流値にして、ステップ 202 に戻る。

【0086】以上のように本実施例の振動型圧縮機は、前記電流値演算手段 56 が、前記電流検知器 50 からの電流波形信号から平均の電流値を演算し、前記電流値比較手段 57 が、前記電流値を記憶し、前回記憶している電流値と今回の電流値とを比較し電流値比較信号を出力する。

【0087】そして、前記インバータ制御手段 C58 が前記電流値比較信号により前記インバータ回路の出力電圧の正半波期間と負半波期間との時間比率を基準比率分ずつ増加あるいは減少させて前記電流値が最小になるように PWM 制御するという作用を有する。

【0088】このため、常に前記振動型圧縮機 26 の入力電力が最小となるように前記出力電圧の正半波と負半波との時間比率とを制御することとなり、前記ピストン 30 の圧縮期間と吸込期間との時間比率と、前記ピストン 30 の直接の駆動源である前記コイル電流の正半波と負半波との時間比率とを正確に合わせるよりもさらに前記振動型圧縮機 26 の高効率化を図ることができる。

【0089】また、運転周期の出力波形中にキャリア周期の多数のパルス列を作り、そのパルス幅の等価電圧を正弦波状に変化させる PWM 制御を行うことにより、運転周期の矩形波駆動と比べてさらに効率向上を図ることができる。

【0090】

【発明の効果】以上のように本発明は、吸入弁と吐出弁が設けられた筒状体のシリンダと、前記シリンダ周囲に環状に配設された磁石と、前記磁石に対向して設置すると共に前記磁石に作用して前記シリンダの軸方向に移動するコイルと、前記コイルに連結され前記シリンダ内を軸方向に移動するピストンと、前記ピストンに連結した共振バネと、前記ピストンの軸方向に連結した変位検知器と、交流電力を直流電力に変換するコンバータ回路と、トランジスタ等をスイッチングすることによって直流を交流に変換し前記コイルに電圧印加するインバータ回路と、前記変位検知器からのピストン位置信号からピストンの上死点と下死点位置を演算する上死点下死点位置演算手段と、前記上死点位置と予め設定した上死点基

準値との差である上死点位置比較信号を出力する上死点位置比較手段と、前記上死点位置と下死点位置からピストンの変位の1周期中の圧縮期間と吸入期間との時間比率を演算するピストン変位時間比率演算手段と、前記上死点位置比較信号により前記上死点位置より前記上死点基準値の方が大きい場合前記インバータ回路の出力電圧を増加させ、前記上死点位置より前記上死点基準値の方が小さい場合出力電圧を減少させるとともに、前記圧縮期間と吸入期間との時間比率と前記インバータ回路の出力電圧の正半波と負半波との時間比率とが等しくなるように制御するインバータ制御手段Aとを設けることにより、前記ピストンの圧縮期間と吸入期間との時間比率と、前記インバータ回路の出力電圧の正半波と負半波との時間比率とを正確に合わせることができ、前記振動型圧縮機の高効率化を図ることができる。

【0091】また、運転周期の出力波形中にキャリア周期の多数のパルス列を作り、そのパルス幅の等価電圧を正弦波状に変化させるPWM制御を行うことにより、運転周期の矩形波駆動と比べてさらに効率向上を図ることができる。

【0092】また、吸入弁と吐出弁が設けられた筒状体のシリンダと、前記シリンダ周囲に環状に配設された磁石と、前記磁石に対向して設置すると共に前記磁石に作用して前記シリンダの軸方向に移動するコイルと、前記コイルに連結され前記シリンダ内を軸方向に移動するピストンと、前記ピストンに連結した共振バネと、前記ピストンの軸方向に連結した変位検知器と、交流電力を直流電力に変換するコンバータ回路と、トランジスタ等をスイッチングすることによって直流を交流に変換し前記コイルに電圧印加するインバータ回路と、前記変位検知器からのピストン位置信号からピストンの上死点と下死点位置を演算する上死点下死点位置演算手段と、前記上死点位置と予め設定した上死点基準値との差である上死点位置比較信号を出力する上死点位置比較手段と、前記上死点位置と下死点位置からピストンの変位の1周期中の圧縮期間と吸入期間との時間比率を演算するピストン変位時間比率演算手段と、前記コイルを流れる電流を検知する電流検知器と、前記電流検知器からの電流波形信号から前記コイル電流の正半波期間と負半波期間との時間比率を演算する電流波形時間比率演算手段と、前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率と前記コイル電流の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率との差である時間比率比較信号を出力する時間比率比較手段と、前記上死点位置比較信号により前記上死点位置より前記上死点基準値の方が大きい場合前記インバータ回路の出力電圧を増加させ、前記上死点位置より前記上死点基準値の方が小さい場合出力電圧を減少させるとともに、前記時間比率比較信号により前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率の方が前記コイル電流の圧縮期間の対応する半波の期間の時間比率より大きい場合前記インバータ回路の出

力電圧の圧縮期間に対応する半端の期間の時間比率を基準比率分大きくし、前記ピストン変位の圧縮期間の時間比率の方が前記コイル電流の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率より小さい場合前記インバータ回路の出力電圧の圧縮期間に対応する半波の期間の時間比率を基準比率分小さくするように制御するインバータ制御手段Bとを設けることにより、前記ピストンの圧縮期間と吸入期間との時間比率と前記ピストンの直接の駆動源である前記コイル電流の正半波と負半波との時間比率とを正確に合わせることができ、前記ピストンの圧縮期間と吸入期間との時間比率と、前記出力電圧の正半波と負半波との時間比率とを合わせるよりもさらに前記振動型圧縮機の高効率化を図ることができる。

【0093】また、運転周期の出力波形中にキャリア周期の多数のパルス列を作り、そのパルス幅の等価電圧を正弦波状に変化させるPWM制御を行うことにより、運転周期の矩形波駆動と比べてさらに効率向上を図ることができる。

【0094】また、吸入弁と吐出弁が設けられた筒状体のシリンダと、前記シリンダ周囲に環状に配設された磁石と、前記磁石に対向して設置すると共に前記磁石に作用して前記シリンダの軸方向に移動するコイルと、前記コイルに連結され前記シリンダ内を軸方向に移動するピストンと、前記ピストンに連結した共振バネと、前記ピストンの軸方向に連結した変位検知器と、交流電力を直流電力に変換するコンバータ回路と、トランジスタ等をスイッチングすることによって直流を交流に変換し前記コイルに電圧印加するインバータ回路と、前記変位検知器からのピストン位置信号からピストンの上死点と下死点位置を演算する上死点下死点位置演算手段と、前記上死点位置と予め設定した上死点基準値との差である上死点位置比較信号を出力する上死点位置比較手段と、前記コイルを流れる電流を検知する電流検知器と、前記電流検知器からの電流波形信号から平均の電流値を演算する電流値演算手段と、前記電流値を記憶し前回記憶している電流値と今回の電流値とを比較し電流値比較信号を出力する電流値比較手段と、前記上死点位置比較信号により前記上死点位置より前記上死点基準値の方が大きい場合前記インバータ回路の出力電圧を増加させ、前記上死点位置より前記上死点基準値の方が小さい場合出力電圧を減少させるとともに、前記電流値比較信号により前記インバータ回路の出力電圧の正半波期間と負半波期間との時間比率を基準比率分ずつ増加あるいは減少させて前記電流値が最小になるように制御するインバータ制御手段Cとを設けることにより、常に前記振動型圧縮機の入力電力が最小となるように、前記出力電圧の正半波と負半波との時間比率とを制御できることとなり、前記ピストンの圧縮期間と吸入期間との時間比率と、前記ピストンの直接の駆動源である前記コイル電流の正半波と負半波との時間比率とを正確に合わせるよりもさらに前記振

動型圧縮機の高効率化を図ることができる。

【0095】また、運転周期の出力波形中にキャリア周期の多数のパルス列を作り、そのパルス幅の等価電圧を正弦波状に変化させるPWM制御を行うことにより、運転周期の矩形波駆動と比べてさらに効率向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における振動型圧縮機の断面図

【図2】同実施の形態における電気回路図

【図3】同実施の形態におけるインバータ回路の動作波形図

【図4】同実施の形態における動作フローチャート

【図5】同実施の形態における動作タイミングチャート

【図6】本発明の第2の実施の形態における電気回路図

【図7】同実施の形態における動作フローチャート

【図8】同実施の形態における動作タイミングチャート

【図9】本発明の第3の実施の形態における電気回路図

【図10】同実施の形態における動作のフローチャート

【図11】従来の振動型圧縮機の断面図

【図12】従来の振動型圧縮機のピストンの変位波形図

【図13】従来の振動型圧縮機の駆動回路図

【符号の説明】

1 コイル

26 振動型圧縮機

27 シリンダ

28 磁石

30 ピストン

31 吸入弁

32 吐出弁

36 共振バネ

37 変位検知器

10 39 コンバータ回路

41 インバータ回路

45 上死点下死点位置演算手段

46 上死点位置比較手段

47 インバータ制御手段A

48 ピストン変位時間比率演算手段

50 電流検知器

52 電流波形時間比率演算手段

53 時間比率比較手段

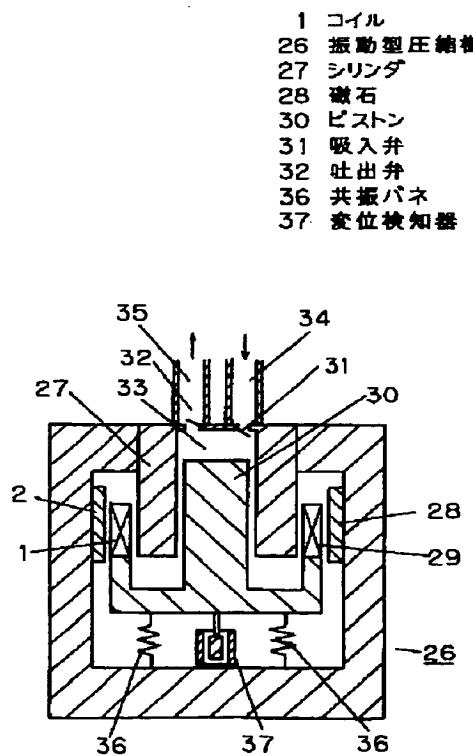
54 インバータ制御手段B

56 電流値演算手段

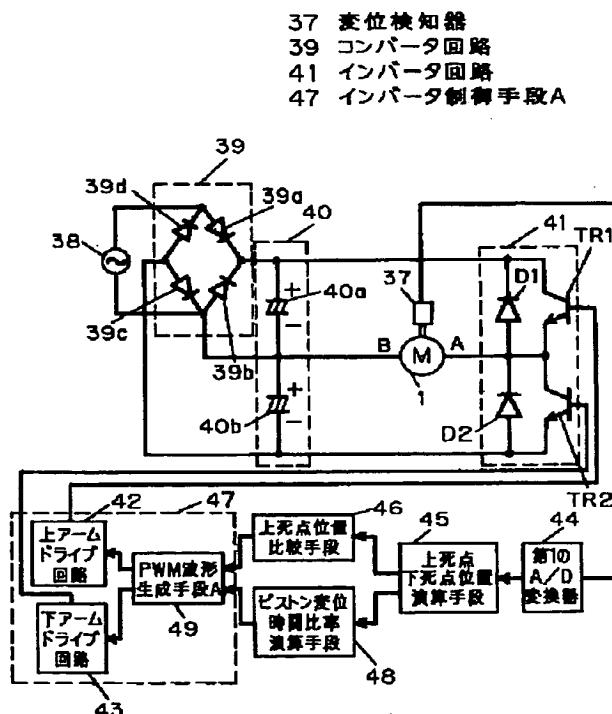
57 電流値比較手段

58 インバータ制御手段C

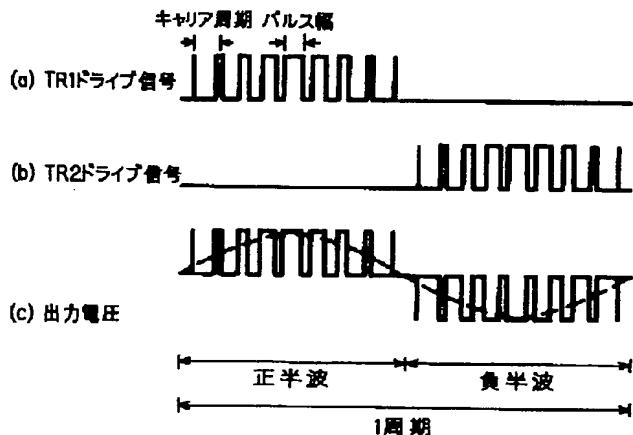
【図1】



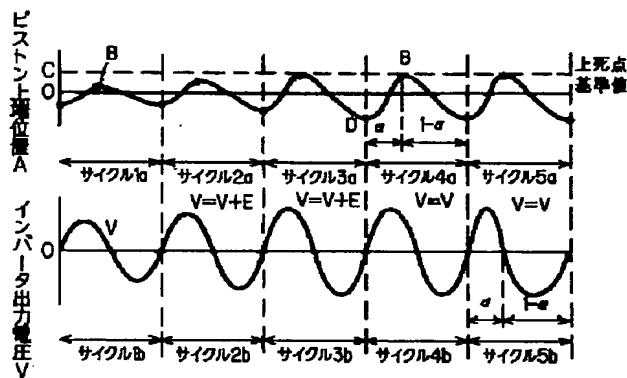
【図2】



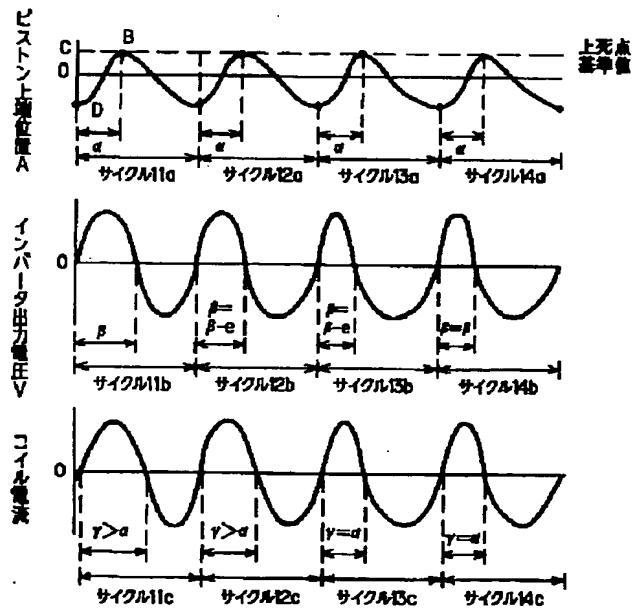
【図 3】



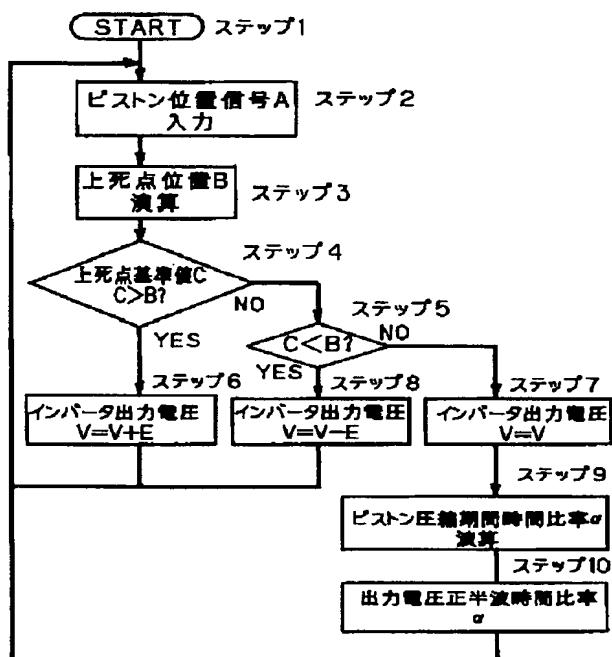
【図 5】



【図 8】

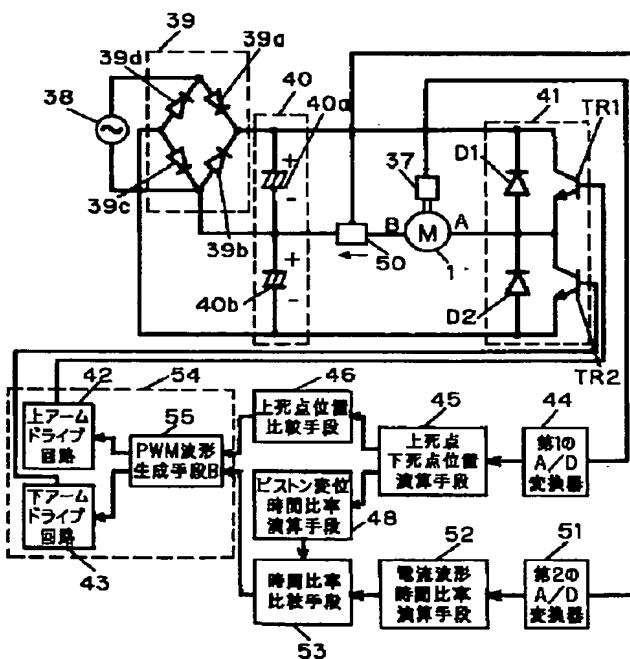


【図 4】

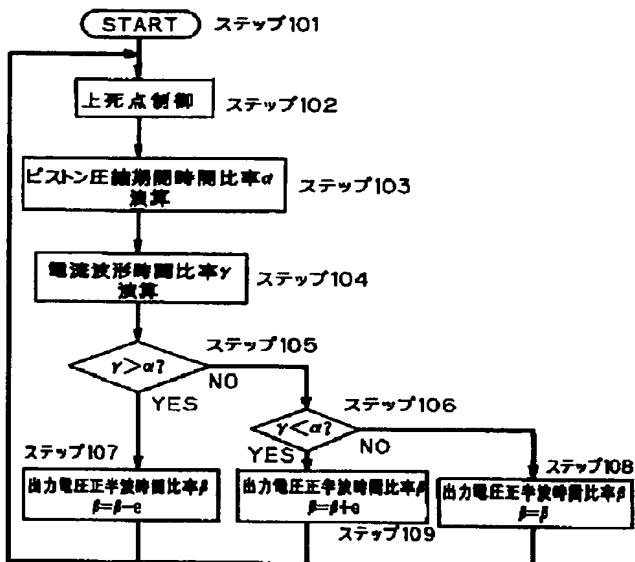


【図 6】

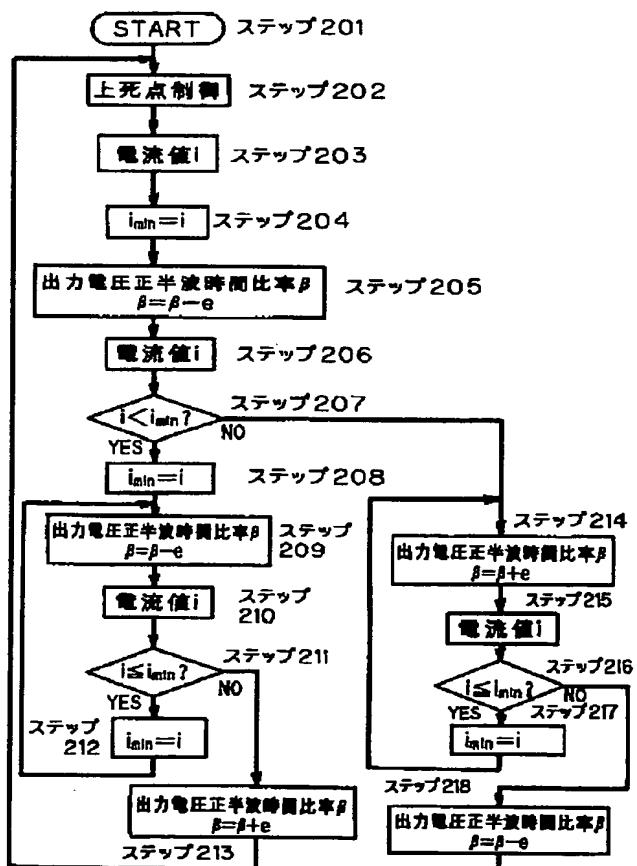
- 37 変位検知器  
39 コンバータ回路  
41 インバータ回路  
50 電流検知器  
54 インバータ制御手段B



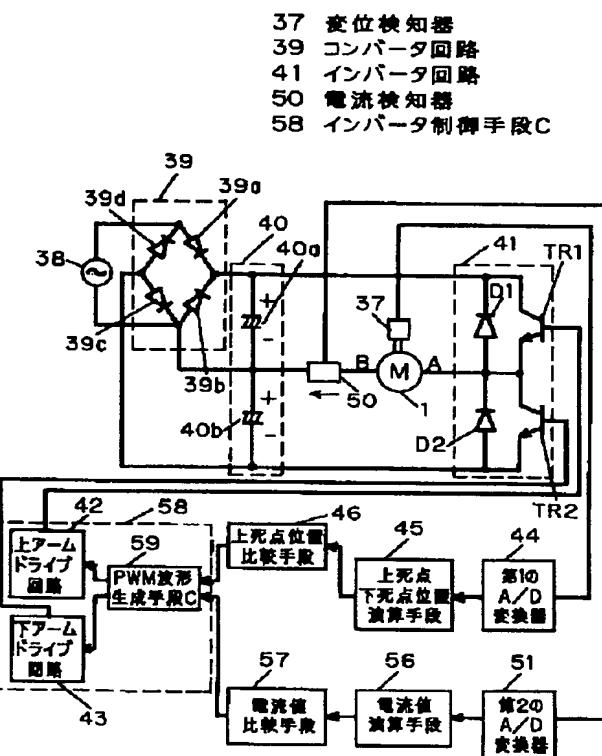
[図 7]



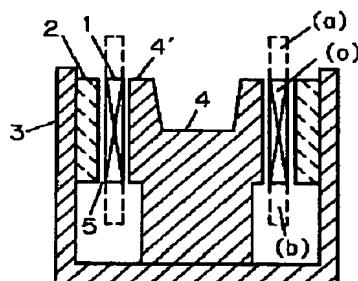
【図10】



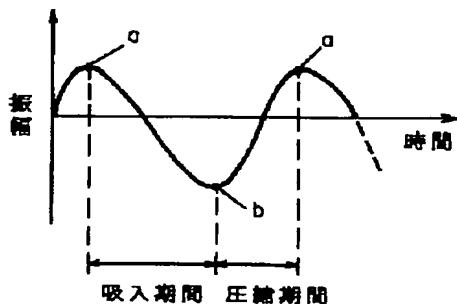
【図9】



[図 1 1]



【図12】



【図 13】

